

# Juguler Venöz Oksijen Satürasyonu

**Dr. Ercüment YENTÜR**

İstanbul Üniversitesi, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji Anabilim Dalı

Juguler venöz oksijen satürasyonu ölçümü serebral iskemi ve hipoksi gelişmesi riski bulunan hastalarda beyin kan akımı (CBF) ve serebral oksijen tüketimi (CMRO<sub>2</sub>) değişikliklerinin izlenmesi amacı ile kullanılan bir monitorizasyon yöntemidir. Ağır kafa travması, vazospazm, vb. koşullardaki hastalarda sıklıkla kullanılmaktadır<sup>1-3</sup>.

Ölçümler juguler bulbusa yerleştirilen bir kateterden aralıklı olarak kan alma yöntemi ile veya fiberoptik bir kateterin yerleştirilmesi ile satürasyonun sürekli olarak okunması ile yapılır.

Beyin hasarına yol açan akut olaylardan sonra hipotansiyon, hipoksi, hiperpireksi, kafa içi basınç artışı ve tüm bunların sonucunda başlayan yıkıcı inflamatuvar süreçler sekonder beyin hasarına yola açarak primer hasarın daha da büyümesine neden olabilirler. Önceleri tedavinin odağında kafa içi basıncının düşürülmesi ve beyin perfüzyon basıncının normal düzeylerde sürdürülmesi yer almaktayken, artık beyin kan akımının beyinin metabolik gereksinimlerini karşılayıp karşılamadığını belirlemenin, ölçmenin daha yaşamsal olduğunu bilmekteyiz.

Fizyolojik olarak beyin perfüzyonu oksijen ve besinlerin dokulara yeterli düzeyde sağlanmasına karşılık gelen tüketim talebine göre belirlenir. Oksijenin serebral metabolizma hızını, beyin oksijen tüketimini ölçmek teknik nedenlerle kolaylıkla yapılamaz bu nedenle de daha kolay elde edilebilen değerlerden hesaplanır. Juguler venöz (bulbus) oksijen satürasyonu (SjvO<sub>2</sub>) global serebral oksijen sunumu ile metabolik gereksinim arasındaki dengenin bir göstergesidir<sup>4-6</sup>.

SjvO<sub>2</sub> nin yorumlanması ve tedavinin yönlendirilmesindeki yararlılığı aynı zamanda kan hemoglobin konsantrasyonunun ölçülmesini ve AjVDO<sub>2</sub> nin hesaplanmasını gerektirir. Arter oksijen satürasyonu stabil olduğunda AjVDO<sub>2</sub> juguler bulbus oksijen satürasyonu ile ters orantılıdır. Juguler bulbus oksijen satürasyonu ve bu nedenle AjVDO<sub>2</sub> serebral oksijen

sunumu ile gereksinimi arasındaki dengenin değerlendirilmesinde beyin kan akımı ile korelasyonu nedeni ile bazı önemli istisnalar dışında kullanılabilir. Juguler bulbus oksijen satürasyonunu izlemenin en büyük değeri uygulanan tedavinin oksijen sunumu ile gereksinimi arasındaki denge üzerine etkilerinin kılavuzluğundan yararlanılabilmektedir.

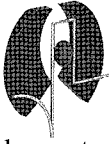
Arteriyo venöz oksijen içeriği arter ve ven kanının oksijen içeriği farkından hesaplanabilir:

$$AjVDO_2 = 1.39 * Hb (SaO_2 - SjvO_2) + 0.003 (PaO_2 - PjvO_2)^7$$

Olağan koşullarda beyin kan akımını belirleyen oksijen gereksinimidir. Arter-juguler bulbus oksijen farkı (AjVDO<sub>2</sub>) beyin kan akımı ve serebral oksijen tüketimi ile Fick ilkesi uyarınca ilişkilendirilebilir: AjVDO<sub>2</sub>=CMRO<sub>2</sub>/CBF. Fizyolojik olarak AjVDO<sub>2</sub> 6.3 ± 2.4 mL O<sub>2</sub>/dL kandır. Serebral oksijen tüketiminin belirli bir zaman aralığında sabit olduğu varsayıldığında AjVDO<sub>2</sub> değişiklikleri beyin kan akımındaki değişiklikleri yansıtacaktır. Serebral oksijen tüketiminde hipotermi, konvülsiyonlar, anesteziğin kullanılması gibi koşullara bağlı değişiklikler olursa ve CBF serebral oksijen tüketimindeki bu değişiklikleri karşılarsa AjVDO<sub>2</sub> sabit kalacaktır. Bu nedenle de otoregülasyon mekanizması sağlam olduğunda AjVDO<sub>2</sub> değişikliklerinin CBF değişikliklerini yansıttığı ve büyük AjVDO<sub>2</sub> azalmaları veya artışlarının hipoperfüzyonu veya hiperemiyi gösterdiği varsayılmıştır<sup>8-10</sup>.

Robertson ve ark. iskemi varlığında bunun her zaman doğru olmadığını ve bunun sonucu olarak AjVDO<sub>2</sub> ile CBF arasında zayıf bir korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Kafa travmalı hastalarda beyin kan akımı değişikliklerinin AjVDO<sub>2</sub> nin ve arteriyovenöz laktat içeriği farkının hesaplanması ile güvenilir biçimde belirlenebileceğini öngörmüşlerdir<sup>3</sup>.

SjvO<sub>2</sub> izleminin geçerli olabilmesi için serebral oksijen tüketimi sabit ve normal sınırlar içinde olmalıdır. Arter kan gazı değişiklikleri, vücut sıcaklığı, hemoglobin



konsantrasyonu, kullanılan ilaçlar CBF ve  $SjvO_2$  arasındaki ilişkiyi modüle ederler.

Hastanın arter oksijen saturasyonu yaklaşık %100 olduğunda, kandaki parsiyel  $O_2$  basıncını etkileyebilecek akciğer hasarı bulunmadığında, intrakraniyal dolaşımdaki arteriyo-venöz oksijen farkını etkileyebilecek değişkenler sadece hemoglobin ile dokular tarafından alınan (ekstraksiyon) ve  $SjvO_2$  ile ölçülen oksijendir. Serebral oksijen ekstraksiyonu serebral oksijen tüketimine göre beyin kan akımının yeterlilik derecesi hakkında bilgi vermektedir.

Yaralanma veya stres koşullarında serebral otoregülasyon ve/veya oksijen ekstraksiyonunda  $SjvO_2$  yi etkileyen dalgalanmalar olabilir. Olağan koşullarda arteriyo-venöz basınç farkı kan akımının metabolik gereksinimlere uydurulması ile sabit tutulur. Otoregülasyon kaybolduğunda beyin kan akımı sabit tutulduğunda  $SjvO_2$  metabolik gereksinime bağlı olarak yükselebilir veya düşebilir. Ayrıca yaralanma sonrası beyindeki değişiklikler dokuları nonoksidatif fosforilasyona kaydırır ve otoregülasyon sağlansa bile metabolik gereksinimi azaltır.  $CMRO_2$  deki bu düşüş anormal derecede yükselmiş bir  $SjvO_2$  ile yansır. Hastanın kardiyovasküler durumuna ilişkin bazı varsayımlara dayanarak juguler venöz oksijenin klinik olarak yorumlanabilmesi için normal değerler ve iskemik eşik ampirik olarak belirlenmiş ve kılavuz olarak teklif edilmiştir<sup>4,11</sup>. Sağlıklı bir insanda juguler venöz oksijenasyonun normal değerleri %55-71 arasında değişmektedir ve ortalama %61.8 dir. Kafa travmalı hastalarda ise bu değerlerin önemli sayılabilecek ölçüde daha geniş sınırlarda olduğu (%32-96), ortalamanın da biraz daha yüksek olduğu bulunmuştur<sup>4,12</sup>.

İskemi eşiği beyin hasarı bulunan ve bulunmayan hastalarda değişiklik göstermekle birlikte %50 nin altındaki değerler ilerleyen serebral hipoksiyi, %20 nin altındaki değerler ise geri dönüşü olmaya iskemik hasarı gösterir<sup>4,11</sup>.

Diğer taraftan %75 üzerindeki değerler serebral hiperemiye gösterebilir ve ağır kafa travmalı hastalarda daha kötü bir prognoza işaret eder<sup>13,14</sup>.

Gopinath ve ark. travmatik beyin hasarı sonrası yoğun bakım ünitesine alınan 100 den fazla hastayı kapsayan çalışmalarında birden fazla juguler desaturasyon atağı yaşayan hastalarda elde edilen sonuçların bir kez veya hiç desaturasyon atağı yaşamayanlara göre genellikle çok daha kötü olduğunu göstermişlerdir<sup>12</sup>. Juguler ven oksijen saturasyonu beyin kan akımını etkileyerek kafa içi basıncını düşürmek amacı ile yapılan ventilasyonun ayarlanmasında da kullanılabilir<sup>15</sup>. İntrakraniyal hipertansiyonun artışının belirlenmesinde, arteriyo-venöz fistüllerin teşhisinde ve beyin ölümüne gidişin gösterilmesinde de juguler ven

oksijen saturasyonundan yararlanılabilir<sup>16</sup>. Tek bir  $SjvO_2$  değeri beyin ölümünün klinik tanısında bir gösterge değildir. Çok düşük bir  $SjvO_2$  değerinin zaman içinde arter oksijen saturasyonu değerine yükselerek oksijen ekstraksiyonunun durma noktasına gelmesi ise beyin ölümünü kuvvetle düşündürür. Juguler ven ölçümleri beyin ölümünün yasal tanısında halen kullanılmamaktadır ve kullanılmamalıdır<sup>17</sup>.

Juguler ven saturasyonu ölçümlerinin pratikte kullanımını sınırlayan bir çok sorun vardır. Bunların içinde en önemlisi bu ölçümlerin fokal primer travmatik beyin hasarı veya serebrovasküler dolaşımın periferinde meydana gelebilecek herhangi bir tıkanma (inme) durumunda oluşabilecek bölgesel hipoksik veya iskemik değişikliklere duyarlı olmamasıdır<sup>11,18</sup>.

Ven kanının karışabilmesi nedeniyle elde edilen değerlerde büyük değişiklikler olabilir. Oksijenasyondaki değişiklikler hastanın klinik durumu ile her zaman paralellik göstermeyebilir<sup>19</sup>.

### Kateterizasyon

Jugular bulbus kateteri vena jugularis interna yolu ile retrograd olarak yerleştirilir. Vena jugularis interna tiroid kıkırdak hizasında ters yönde kanüle edilir ve "introducer" içinden geçirilen kateter yukarıya doğru gönderilerek ucu kafa tabanı hizasında bırakılır. Kateterize edilmek üzere seçilen tarafın elde edilecek sonuçları etkileme olasılığı vardır. Fokal beyin hasarı söz konusu ise fokal beyin hasarının olduğu taraftaki juguler ven kateterize edilir. Patolojinin fokal değil global olduğu düşünülüyorsa dominant juguler venden ölçüm yapılır. Bu amaçla daha geniş olan foramen jugulare tarafı beyin tomografisi değerlendirilerek seçilir. Eğer hastada kafa içi basıncı izleniyorsa, her bir juguler ven ayrı ayrı komprese edilir ve buna bağlı olarak kafa içi basıncında daha büyük bir yükselmeye neden olan tarafın venöz drenajın dominant tarafı olduğuna karar verilir ve kateterizasyon o taraftan yapılır<sup>20,21</sup>.

### Sonuç

Juguler ven saturasyonu izlemi özellikle ağır kafa travmalarından sonra yoğun bakım ünitesinde izlenen hastalarda kafa içi basıncı izlemenin yanında serebral hemodinamiye ilişkin global anlamda veri sağlamaktadır. Sınırdaki beyin kan akımının, serebral iskeminin, sistemik bulgularla ilişkisini ortaya koymak ve bu parametreleri kullanarak tedaviyi daha objektif bulgulara dayandırmak bakımından da değerli bir izleme yöntemi olarak kabul edilmelidir.



## KAYNAKLAR

1. Van der Hoeven JG, de Koning, J, Compier, Meinders AE: Early jugular bulb oxygenation monitoring in comatose patients after an out of hospital cardiac arrest. *Intensive Care Med* 1995; 21:567
2. Chan K-H, Miller JD, Dearden NM, et al: The effect of changes in cerebral perfusion pressure upon middle cerebral artery blood flow velocity and jugular bulb venous oxygen saturation after severe brain injury. *J Neurosurg* 1992; 77:55
3. Robertson CS, Narayan RK, Gokaslan ZL, et al: Cerebral arteriovenous oxygen difference as an estimate of cerebral blood flow in comatose patients. *J Neurosurg* 1989; 70:222
4. Robertson C . Critical care management of traumatic brain injury In: Winn HR , Youmans JR , eds. Youmans Neurological Surgery, 5 th ed. Philadelphia: Saunders, 2004 : Vol 4, 5103
5. Macmillan CS, Andrews PJ . Cerebrovenous oxygen saturation monitoring: practical considerations and clinical relevance . *Intensive Care Med* 2000 ; 26 : 1028
6. Robertson CS , Gopinath SP , Goodman JC , et al . SjvO<sub>2</sub> monitoring in head-injured patients . *J Neurotrauma* 1995 ; 12 : 891
7. West JB . Respiratory physiology: the essentials, 6 th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins , 2000
8. Muizelaar JP , et al . Cerebral blood flow and metabolism in severely head-injured children. Part 2: Autoregulation . *J Neurosurg* 1989 ; 71 (1) : 72
9. Muizelaar JP , et al . Cerebral blood flow and metabolism in severely head-injured children. Part 1: Relationship with GCS score, outcome, ICP, and PVI . *J Neurosurg* 1989 ; 71 (1) : 63
10. Obrist WD , et al . Cerebral blood flow and metabolism in comatose patients with acute head injury. Relationship to intracranial hypertension. *J Neurosurg* 1984; 61 (2) : 241
11. Smythe PR , Samra SK . Monitors of cerebral oxygenation . *Anesthesiol Clin North America* 2002 ; 20 : 293
12. Gopinath SP , Robertson CS , Contant CF , et al . Jugular venous desaturation and outcome after head injury . *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1994; 57 : 717
13. Cormio M , Valadka AB , Robertson CS . Elevated jugular venous oxygen saturation after severe head injury . *J Neurosurg* 1999 ; 90 : 9
14. Macmillan CSA, Andrews PJD, Jones PA, et al. poor outcome associated with elevated jugular bulb saturation in acute brain injury. *Acta Anaesth Scand* 1998; 42:603
15. Cruz J . An additional therapeutic effect of adequate hyperventilation in severe acute brain trauma: normalization of cerebral glucose uptake. *J Neurosurg* 1995 ; 82 : 379
16. Carrillo A, Vara F, Abadal JM, et al. Jugular venous oxygen monitoring: a helpful technique in the early diagnosis of a traumatic carotidcavernous sinus fistula. *Intensive Care Med* 1998; 24: 71
17. Diaz-Reganon G , Minambres E , Holanda M , et al . Usefulness of venous oxygen saturation in the jugular bulb for the diagnosis of brain death: report of 118 patients . *Intensive Care Med* 2002 ; 28 :1724
18. Gupta AK , Hutchinson PJ , Al-Rawi P , et al . Measuring brain tissue oxygenation compared with jugular venous oxygen saturation for monitoring cerebral oxygenation after traumatic brain injury . *Anesth Analg* 1999 ; 88 : 549
19. Brigham and Women's Hospital Neurosurgery Group: Neuromonitoring in Neurological Critical Care. *Neurocrit Care* 2006; 04:83
20. Andrews PJD, et al: Jugular bulb cannulation: Description of a cannulation technique and validation of a new continuous monitor. *Br J Anaesth* 1991; 67:533
21. Dearden M. Jugular bulb venous oxygen saturation in the management of severe head injury. *Curr Opin Anaesth* 1991; 4:279